

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

DE000137

US



Europäisches  
Patentamt

European  
Patent Office

Office européen  
des brevets

Bescheinigung

Certificate

Attestation



Die angehefteten Unterlagen stimmen mit der ursprünglich eingereichten Fassung der auf dem nächsten Blatt bezeichneten europäischen Patentanmeldung überein.

The attached documents are exact copies of the European patent application described on the following page, as originally filed.

Les documents fixés à cette attestation sont conformes à la version initialement déposée de la demande de brevet européen spécifiée à la page suivante.

# 4  
11 Jun 01  
R. Hatten

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

00203657.2

Der Präsident des Europäischen Patentamts;  
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets  
p.o.

I.L.C. HATTEN-HECKMAN

DEN HAAG, DEN  
THE HAGUE,  
LA HAYE, LE  
06/06/01

THIS PAGE BLANK (uspto)

(uspto)

THIS PAGE  
BLANK (uspto)



Europäisches  
Patentamt

European  
Patent Office

Office européen  
des brevets

**Blatt 2 der Bescheinigung  
Sheet 2 of the certificate  
Page 2 de l'attestation**

Anmeldung Nr.:  
Application no.: **00203657.2**  
Demande n°:

Anmeldetag:  
Date of filing: **20/10/00**  
Date de dépôt:

Anmelder:  
Applicant(s):  
Demandeur(s):  
**Philips Corporate Intellectual Property**  
**52064 Aachen**

**GERMANY**

Koninklijke Philips Electronics N.V.

5621 BA Eindhoven

**NETHERLANDS**

Bezeichnung der Erfindung:

Title of the invention:

Titre de l'invention:

**Tomosynthese in begrenztem Winkelbereich**

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed / Priorité(s) revendiquée(s)

Staat:  Tag:   
State:  Date:   
Pays:  Date:

Aktenzeichen:  
File no.  
Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation:  
International Patent classification:  
Classification internationale des brevets:

Am Anmeldetag benannte Vertragstaaten:  
Contracting states designated at date of filing: AT/BE/CH/CY/DE/DK/ES/FI/FR/GB/GR/IE/IT/LI/LU/MC/NL/PT/SE/PL  
Etats contractants désignés lors du dépôt:

Bemerkungen:  
Remarks:  
Remarques:

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## Tomosynthese in begrenztem Winkelbereich

(63)

Die Erfindung betrifft eine Verfahren zur Erstellung eines Röntgenschichtbildes eines Untersuchungsobjektes gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie eine Röntgenreinrichtung, insbesondere zur Durchführung eines solchen Verfahrens, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 13.

5

Die Erstellung von Röntgenschichtbildern eines Untersuchungsobjekts mit Hilfe der Tomosynthese ist seit langem bekannt. Dabei wurden anfangs die Röntgenquelle und der Röntgendetektor in zum Untersuchungsobjekt parallel und zueinander parallel angeordneten Ebenen gegenläufig verfahren, wobei aus unterschiedlichen Positionen

10 Röntgenprojektionsbilder des Untersuchungsobjekts ermittelt wurden. Aus diesen Röntgenprojektionsbildern konnten dann mittels geeigneter Rekonstruktionsverfahren Schichtbilder von Schichten des Untersuchungsobjekts erstellt werden, die parallel zu den Ebenen liegen, in denen die Röntgenquelle und der Röntgendetektor bewegt wurden.

15 Es ist auch bekannt, dass die Röntgenquelle und der Röntgendetektor auf kreisförmigen Bahnen um das Untersuchungsobjekt herum bewegt werden, beispielsweise mittels eines C-Bogens. Dabei wurde bislang davon ausgegangen, dass zur Rekonstruktion von Schichtbildern mit hoher Bildqualität ein vollständiger Datensatz erforderlich ist, wozu die Röntgenquelle und der Röntgendetektor in einem Winkelbereich von mindestens  $180^\circ$  um 20 das Untersuchungsobjekt herum verfahren werden müssen. Diese Bedingung wurde auch deshalb aufgestellt, da Schichtbilder nicht nur in einer einzigen oder in parallelen Ebenen durch das Untersuchungsobjekt erstellt werden sollten, sondern in mehreren, vorzugsweise senkrecht zueinander angeordneten Ebenen durch das Untersuchungsobjekt.

25 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Einrichtung zur Erstellung eines Röntgenschichtbildes anzugeben, wobei die Erstellung eines Röntgenschichtbildes in einer einzigen oder in zueinander parallelen Ebenen mit geringerem Aufwand bzw. in kürzerer Zeit bei ausreichender Bildqualität möglich ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren gemäß Anspruch 1 gelöst. Außerdem wird die Aufgabe auch durch eine Röntgeneinrichtung gemäß Anspruch 13 gelöst.

5               Der Erfindung liegt dabei der Gedanke zugrunde, dass es zur Erstellung eines Schichtbildes in einer einzigen Ebene bzw. in parallelen Ebenen nicht erforderlich ist, dass die Röntgenquelle und der Röntgendetektor um mindestens 180° und um das Untersuchungsobjekt herum verfahren werden müssen, sondern dass es auch ausreicht, Röntgenprojektionsbilder aus einem Winkelbereich von weniger als 180° zu ermitteln, um 10               ein Röntgenschichtbild mit ausreichender Bildqualität zu erstellen. Insbesondere treten auch bei einem Winkelbereich von weniger als 180° überraschenderweise nur in geringem Maße Artefakte auf, die für klinische Anwendungen vernachlässigt werden können. Dies gilt vor allem für ein Röntgenschichtbild, das in einer Ebene senkrecht zur Winkelhalbierenden des Winkelbereichs liegt, in dem Röntgenquelle und Röntgendetektor verfahren werden zur 15               Ermittlung der Röntgenproduktionsbilder. Wenn, wie in einer bevorzugten Ausführungsform vorgesehen ist, eine C-Bogen-Röntgeneinrichtung Verwendung findet, dann entspricht die Winkelhalbierende somit quasi der Mittelstellung der Röntgenquelle die zur Ermittlung der Röntgenprojektionsbilder in beide Richtung um den halben Betrag des Gesamtwinkels des Winkelbereichs verschwenkt wird.

20               Zudem werden erfindungsgemäß die Röntgenschichtbilder direkt aus den Röntgenprojektionsbildern berechnet und nicht, wie bei den bekannten Verfahren, aus einem zunächst aus den Röntgenprojektionsbildern ermittelten 3D-Datensatz.

25               Gemäß der Erfindung können somit Röntgenschichtbilder in parallelen Schichten auf einfache und schnelle Weise erstellt werden, da der zu verfahrende Winkelbereich kleiner ist als bei den bekannten Verfahren. Andererseits können auch die Rotationsgeschwindigkeit der Röntgenquelle und des Röntgendetektors verringert und die Zeit, während der ein Kontrastmittel in dem Untersuchungsobjekt eingeführt ist, besser 30               ausgenutzt werden.

In einer Weiterbildung der Erfindung kann die Lage des Winkelbereichs zum Untersuchungsobjekt verändert werden, um unterschiedlich orientierte Schichten abzubilden.

In bevorzugten Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens beträgt der Winkelbereich zwischen  $90^\circ$  und  $180^\circ$  oder, je nach Anwendung, sogar weniger als  $90^\circ$ . Es wurde festgestellt, dass auch bei einem Winkelbereich von weniger als  $150^\circ$  eine für unterschiedliche klinische Anwendungen ausreichende Bildqualität und eine ausreichende Unterdrückung von Artefakten erreicht werden kann. Allerdings ist festzustellen, dass bei einer weiteren Verringerung des Winkelbereichs Grenzlinien von im Untersuchungsbereich enthaltenen Teilobjekten immer mehr verschwimmen.

Um die Zeit zur Erfassung der Röntgenprojektionsbilder und zur Erstellung des Röntgenschichtbildes noch weiter zu reduzieren, ist in weiteren bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung eine Begrenzung der Anzahl der Röntgenprojektionsbilder vorgesehen, die zur Erstellung des Röntgenschichtbildes erfasst werden sollen. Allgemein wird zwar die Bildqualität mit der Anzahl der Projektionsbilder besser, da die Rekonstruktionsartefakte besser verschmiert werden. Es wurde jedoch festgestellt, dass bereits mit einer Anzahl von maximal 100 Röntgenprojektionsbildern eine ausreichende Bildqualität erreicht werden kann, in einzelnen Anwendungen sogar mit maximal 80 Röntgenprojektionsbildern. Durch die Reduzierung der Anzahl der Bilder wird auch die Strahlendosis reduziert.

Weiter ist in einer bevorzugten Ausführungsform vorgesehen, dass aus den erfassten Röntgenprojektionsbildern mehrere im Wesentlichen parallel zueinander liegende Röntgenschichtbilder des Untersuchungsobjekts erstellt werden. Dies ist möglich, da erfindungsgemäß die Bildqualität für im Wesentlichen parallele Röntgenschichtbilder ausreichend ist, während die Bildqualität von Röntgenschichtbildern von Schichten, die im Wesentlichen parallel zur Winkelhalbierenden liegen, deutlich schlechter und für klinische Anwendungen nicht ausreichend wäre.

Bevorzugt ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass zur Erfassung der Röntgenproduktionsbilder eine C-Bogen-Röntgeneinrichtung verwendet wird.

Vorteilhaft kann auch vorgesehen sein, dass mehrere Röntgenschichtbilder benachbarter dünner Schichten zu einem Röntgenschichtbild einer dickeren Schicht kombiniert werden.

Zur Erfassung der Röntgenprojektionsbilder können die Röntgenquelle und der Röntgendetektor entweder auf einer Kreisbahn oder in parallelen Ebenen in entgegengesetzter Richtung, also gegenläufig, wie bei der bekannten Tomosynthese um das Untersuchungsobjekt herum verfahren werden. Weiter kann auch vorgesehen sein, dass nur  
5 die Röntgenquelle oder der Röntgendetektor in einer einzigen Ebene um das Untersuchungsobjekt verfahren wird, während das andere Element fest angeordnet ist.

Die Erfindung betrifft auch eine Röntgeneinrichtung gemäß Anspruch 13, die in gleicher oder ähnlicher Weise wie das erfindungsgemäße Verfahren und wie oben erläutert  
10 weitergebildet sein kann und entsprechende vorteilhafte Ausgestaltungen aufweist.

Der Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

15 Fig. 1 eine erfindungsgemäße C-Bogen-Röntgeneinrichtung;

Fig. 2 Röntgenschichtbilder der Fußspitze eines Patienten, die mittels Röntgenschichtbildern aus unterschiedlichen Winkelbereichen erstellt wurden, und

20 Fig. 3 Röntgenschichtbilder der Fußspitze, die aus einer unterschiedlichen Anzahl von Röntgenprojektionsbildern erstellt wurden.

Die in Fig. 1 gezeigte erfindungsgemäße Röntgeneinrichtung weist einen C-Bogen 1 auf, an dessen Enden eine Röntgenquelle 2 bzw. ein gegenüberliegender  
25 Röntgendetektor 3 angeordnet sind. Der C-Bogen 1 ist mittels eines Drehgelenks 4 an einem L-Arm 5 aufgehängt und um die horizontale Propellerachse 12 rotierbar. Mittels eines weiteren Drehgelenks 6 ist der L-Arm 5 an einem verfahrbaren Schlitten 7 aufgehängt, der wiederum an der Decke 8 befestigt ist. Das Drehgelenk 6 erlaubt dabei eine Rotation um die vertikale Achse 13. Mittels des Schlittens 7 kann der L-Arm 5 in horizontaler Richtung  
30 verfahren werden. Ein (symbolisch dargestelltes) Untersuchungsobjekt 9, z.B. ein Patient, liegt zur Untersuchung auf einem Patiententisch 10, der auf einem höhenverstellbaren Sockel 11 befestigt ist und ebenfalls in horizontaler Richtung 19 verfahren werden kann. Zur Steuerung der Röntgeneinrichtung ist eine Steuereinheit 17 vorgesehen. Die

Bildverarbeitung, insbesondere die Erstellung von Röntgenschichtbildern aus erfassten Röntgenprojektionsbildern, erfolgt mittels einer Bildverarbeitungseinheit 18.

Für verschiedene klinische Anwendungen ist es oft erforderlich, nur ein  
5 einziges Röntgenschichtbild einer einzelnen Schicht S1 oder mehrere Schichtbilder parallel zueinander liegender Schichten S1, S2 des Untersuchungsobjekts 9 zu erstellen. Bei bekannten Verfahren wird zur Erstellung von Röntgenschichtbildern zunächst ein vollständiger dreidimensionaler Datensatz des interessierenden Bereichs des Untersuchungsobjekts erfasst, um daraus dann mittels eines geeigneten  
10 Rekonstruktionsverfahrens ein oder mehrere Röntgenschichtbilder zu berechnen und darzustellen. Zur Erfassung eines vollständigen dreidimensionalen Datensatzes ist es jedoch erforderlich, dass Röntgenprojektionsbilder aus einem Mindest-Bereich erfasst werden, um die sogenannte Vollständigkeitsbedingung zu erfüllen. Es ist dazu mindestens erforderlich, dass Röntgenprojektionsbilder aus einem Winkelbereich von mindestens 180° erfasst werden,  
15 d.h., dass Röntgenquelle 2 und Röntgendetektor 3 entlang einer Trajektorie in Form eines Halbkreises um das Untersuchungsobjekt 9 herum rotiert werden, beispielsweise um die Propellerachse 12 oder um eine senkrecht zur Zeichenebene durch den Schnittpunkt der Achsen 12 und 13 verlaufende Achse. Dabei werden aus unterschiedlichen Winkelpositionen Röntgenprojektionsbilder erfasst, aus denen die Daten für den dreidimensionalen Datensatz  
20 gewonnen werden. Um mehr Daten zu erhalten, werden vor allem Trajektorien in Form zweier senkrecht zueinander angeordneter Halbkreise, oder in Form eines oder zweier senkrecht zueinander angeordneter Vollkreise vorgeschlagen.

Als nachteilig hat sich bei den bekannten Verfahren erwiesen, dass die  
25 Erfassung des dreidimensionalen Datensatzes und die Erstellung eines oder mehrerer Röntgenschichtbilder daraus relativ viel Zeit in Anspruch nimmt. Außerdem können oft nicht alle Röntgenprojektionsbilder entlang einer einzigen Rotationsbewegung des C-Bogens 1 erfasst werden, sondern es ist beispielsweise bei Trajektorien in Form zweier senkrecht zueinander angeordneter Halbkreise erforderlich, nach Durchlaufen der ersten Halbkreis-  
30 Trajektorie die Erfassung der Röntgenprojektionsbilder zu unterbrechen, den C-Bogen in die Anfangsposition der zweiten Halbkreis-Trajektorie zu verfahren und dann die restlichen Röntgenprojektionsbilder zu erfassen. Dies erfordert zusätzlichen Zeitaufwand und ist auch nicht während einer einzigen Kontrastmittel injektion, die für bestimmte klinische Anwendungen erforderlich ist, möglich.

Es wurde jedoch erkannt, dass der Aufwand für die Erfassung der Röntgenprojektionsbilder deutlich reduziert werden kann, wenn lediglich ein einziges Röntgenschichtbild oder mehrere Röntgenschichtbilder paralleler Schichten erstellt werden sollen. In diesem Fall reicht es nämlich aus, nur aus einem begrenzten Winkelbereich, der kleiner als  $180^\circ$  ist, Röntgenprojektionsbilder zu erfassen und daraus die Röntgenschichtbilder zu ermitteln. Sollen beispielsweise Röntgenschichtbilder der Schichten S1 und S2 des Untersuchungsobjekts 9 erstellt werden, reicht es aus, Röntgenprojektionsbilder nur aus dem Winkelbereich 14 zu erfassen, d.h. der C-Bogen 1 muss nur zwischen der Anfangsstellung 15 und der Endstellung 16 verfahren werden, wobei aus unterschiedlichen Richtungen die Röntgenprojektionsbilder erfasst werden. Der Winkelbereich 14 ist dabei so angeordnet, dass die Winkelhalbierende 20 dieses Winkelbereichs 14 im Wesentlichen senkrecht zu den gewünschten Schichten S1 und S2 verläuft. Sollen Röntgenschichtbilder aus anderen, nicht parallel zur Schicht S1 liegenden Schichten erstellt werden, so wird auch der Winkelbereich 14 entsprechend positioniert, so dass wieder die Winkelhalbierende im Wesentlichen senkrecht zu diesen Schichten liegt. Aus den erfassten Röntgenprojektionsbildern können auch Schichtbilder von Schichten erstellt werden, die nicht exakt senkrecht zur Winkelhalbierenden 20 verlaufen, wobei die Bildqualität mit immer größerer Abweichung von der senkrechten Lage schlechter wird.

Erfnungsgemäß werden die Röntgenschichtbilder aus den erfassten Röntgenprojektionsbildern durch Tomosynthese mittels eines geeigneten Rekonstruktionsverfahrens, beispielsweise mittels des Feldkamp-Algorithmus oder mittels einer partiellen Rückprojektion berechnet. Die Erstellung der Röntgenschichtbilder erfolgt dabei direkt und unmittelbar aus den Röntgenprojektionsbildern ohne Umweg über die Erstellung eines dreidimensionalen Datensatzes wie bei den bekannten Verfahren. Der Winkelbereich 14 beträgt erfundungsgemäß weniger als  $180^\circ$  und kann je nach Anwendung und gewünschter Bildqualität noch weiter reduziert werden.

In einer praktischen Anwendung wurden Röntgenschichtbilder der Fußspitze eines Patienten erstellt, wobei der Winkelbereich immer weiter reduziert wurde. Die Ergebnisse sind in Fig. 2 dargestellt. Die Lücke zwischen den Zehenknöcheln (Pfeilspitze) ist dabei in den unteren beiden Bildern deutlich sichtbar, während in den oberen beiden Bildern, die aus Röntgenprojektionsbildern aus einem Winkelbereich von  $91^\circ$  bzw.  $120^\circ$  erstellt

wurden, die Auflösung verschwommener ist und die Grenzen der gezeigten Elemente nicht mehr so deutlich sichtbar sind. Die Artefakte sind jedoch in allen vier Bildern vernachlässigbar.

5                   Erfindungsgemäß wurde auch festgestellt, dass die Anzahl der Röntgenprojektionsbilder zur Erstellung eines Röntgenschichtbildes gegenüber dem bekannten Verfahren reduziert werden kann. So wurden in einer Anwendung Röntgenschichtbilder der Fußspitze mit 36, 60, 80 und 100 Röntgenprojektionsbilder aus jeweils einem Winkelbereich von 180° erfasst, woraus jeweils ein Röntgenschichtbild erstellt  
10                 wurde. Das Ergebnis ist in Fig. 3 gezeigt. Dabei ist festzustellen, dass die Auflösung und die Auswirkungen von Artefakten in den unteren beiden Schichtbildern ( $n=80$ ,  $n=100$ ) akzeptabel sind, während in den oberen beiden Bildern die Artefakte zu stark ausgeprägt sind. Für klinische Anwendungen kann jedoch auch das aus 80 Röntgenprojektionsbildern erstellte Röntgenschichtbild ausreichen. Zusätzlich kann der Winkelbereich geeignet gewählt  
15                 werden, was bei der gezeigten C-Bogen-Röntgeneinrichtung möglich ist.

Es soll nochmals betont werden, dass die Erfindung nicht auf das gezeigte Ausführungsbeispiel beschränkt ist. Insbesondere kann auch vorgesehen sein, dass die Röntgenquelle und der Röntgendetektor nicht an einem C-Bogen angeordnet sind, sondern  
20                 mittels einer geeigneten Mechanik in parallelen Ebenen zueinander angeordnet sind, zwischen denen sich das Untersuchungsobjekt befindet. Die Röntgenquelle und der Röntgendetektor werden bei einer solchen Anordnung dann bevorzugt in entgegengesetzter Richtung zueinander bewegt, so dass sich die Projektionslinien, also die Verbindungslien zwischen Röntgenquelle und Röntgendetektor immer im Untersuchungsbereich schneiden.  
25                 Außerdem kann auch vorgesehen sein, dass nur der Röntgendetektor oder die Röntgenquelle bewegt werden.

*THIS PAGE BLANK (USPTO)*

8

EPO - DG 1

17.10.2000

## ANSPRÜCHE:

20. 10. 2000

1. Verfahren zur Erstellung eines Röntgenschichtbildes eines Untersuchungsobjekts (9) mittels einer Röntgenquelle (2) und einen Röntgendetektor (3) aufweisenden Röntgeneinrichtung, wobei die Röntgenquelle (2) und der Röntgendetektor (3) in einem Winkelbereich (14) um das Untersuchungsobjekt (9) herum zur Erfassung von Röntgenprojektionsbildern aus unterschiedlichen Richtungen verfahren werden, dadurch gekennzeichnet, dass das Röntgenschichtbild direkt aus den Röntgenprojektionsbildern erstellt wird, wobei das Röntgenschichtbild in einer Ebene liegt, die im Wesentlichen senkrecht zur Winkelhalbierenden (20) des Winkelbereichs (14) liegt, und dass der Winkelbereich (14) weniger als  $180^\circ$  beträgt.
- 10 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Lage des Winkelbereichs (14) zum Untersuchungsobjekt (9) veränderbar ist.
- 15 3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Winkelbereich (14) zwischen  $90^\circ$  und  $180^\circ$  beträgt.
- 20 4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Winkelbereich (14) weniger als  $90^\circ$  beträgt.
5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zur Erstellung des Röntgenschichtbildes maximal 100 Röntgenprojektionsbilder erfasst werden.
- 25 6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zur Erstellung des Röntgenschichtbildes maximal 80, insbesondere zwischen 60 und 80 Röntgenprojektionsbilder erfasst werden.
7. Verfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, dass aus den erfassten Röntgenprojektionsbildern mehrere, im Wesentlichen parallel zueinander liegende Röntgenschichtbilder des Untersuchungsobjekts (9) erstellt werden.

- 5    8.                Verfahren nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, dass die Röntgenprojektionsbilder mittels einer C-Bogen-Röntgeneinrichtung erfasst werden.
9.                Verfahren nach Anspruch 1,  
10                dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Röntgenschichtbilder benachbarter dünner Schichten zu einem Röntgenschichtbild einer dickeren Schicht kombiniert werden.
10.               Verfahren nach Anspruch 1,  
15                dadurch gekennzeichnet, dass die Röntgenquelle (2) und der Röntgendetektor (3) zur Erfassung von Röntgenprojektionsbildern auf einer Kreisbahn um das Untersuchungsobjekt (9) herum verfahren werden.
11.               Verfahren nach Anspruch 1,  
20                dadurch gekennzeichnet, dass die Röntgenquelle (2) und der Röntgendetektor (3) zur Erfassung von Röntgenprojektionsbildern in parallelen Ebenen in entgegengesetzter Richtung verfahren werden.
12.               Verfahren nach Anspruch 11,  
25                dadurch gekennzeichnet, dass nur die Röntgenquelle (2) oder der Röntgendetektor (3) zur Erfassung von Röntgenprojektionsbildern verfahren wird.
13.               Röntgeneinrichtung insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, mit einer um ein Untersuchungsobjekt (9) herum verfahrbaren Röntgenquelle (2) und einem gegenüberliegend angeordneten Röntgendetektor (3) zur Erfassung von  
30                Röntgenprojektionsbildern des Untersuchungsobjekts (9) in einem Winkelbereich (14) um das Untersuchungsobjekt (9), mit einer Bildverarbeitungseinheit (18) zur Erstellung eines Röntgenschichtbildes aus den Röntgenprojektionsbildern und mit einer Steuereinheit (17) zur Steuerung der Röntgeneinrichtung,

dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit (17) derart ausgestaltet ist, dass zur Erstellung des Röntgenschichtbildes nur Röntgenprojektionsbilder aus einem Winkelbereich (14) von weniger als 180° erfasst werden und dass die Bildverarbeitungseinheit (18) derart ausgestaltet ist, dass das Röntgenschichtbild unmittelbar aus dem Röntgenprojektionsbildern erstellt wird, wobei das Röntgenschichtbild in einer Ebene liegt, die im Wesentlichen senkrecht zur Winkelhalbierenden (20) des Winkelbereichs (14) liegt.

14. Röntgeneinrichtung nach Anspruch 13,

dadurch gekennzeichnet, dass die Röntgeneinrichtung ein C-Bogen-System aufweist.

*This page is blank (USPTO)*

11

EPO - DG 1

17.10.2000

## ZUSAMMENFASSUNG:

20. 10. 2000

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erstellung eines Röntgenschichtbildes eines Untersuchungsobjekts (9) mittels einer Röntgenquelle (2) und einen Röntgendetektor (3) aufweisenden Röntgeneinrichtung, wobei die Röntgenquelle (2) und der Röntgendetektor (3) in einem Winkelbereich (14) um das Untersuchungsobjekt (9) herum zur Erfassung von Röntgenprojektionsbildern aus unterschiedlichen Richtungen verfahren werden. Wenn nur ein einziges Röntgenschichtbild oder mehrere Röntgenschichtbilder paralleler Schichten (S1, S2) des Untersuchungsobjekts (9) erstellt werden sollen, kann der erforderliche Aufwand, insbesondere die erforderliche Aquisitionszeit, zur Erfassung der Röntgenprojektionsbilder erfindungsgemäß dadurch reduziert werden, dass das Röntgenschichtbild direkt aus den Röntgenprojektionsbildern erstellt wird, wobei das Röntgenschichtbild in einer Ebene liegt, die im Wesentlichen senkrecht zur Winkelhalbierenden (20) des Winkelbereichs (14) liegt und dass der Winkelbereich (14) weniger als  $180^\circ$  beträgt. Die Erfindung betrifft auch eine entsprechende Röntgeneinrichtung, insbesondere eine C-Bogen-Röntgeneinrichtung. Der Winkelbereich (14) kann dabei im C-Bogen frei gewählt werden.

(Fig.1)

*THIS PAGE BLANK (USPTO)*

1/3

EPO - DG 1

20. 10. 2000

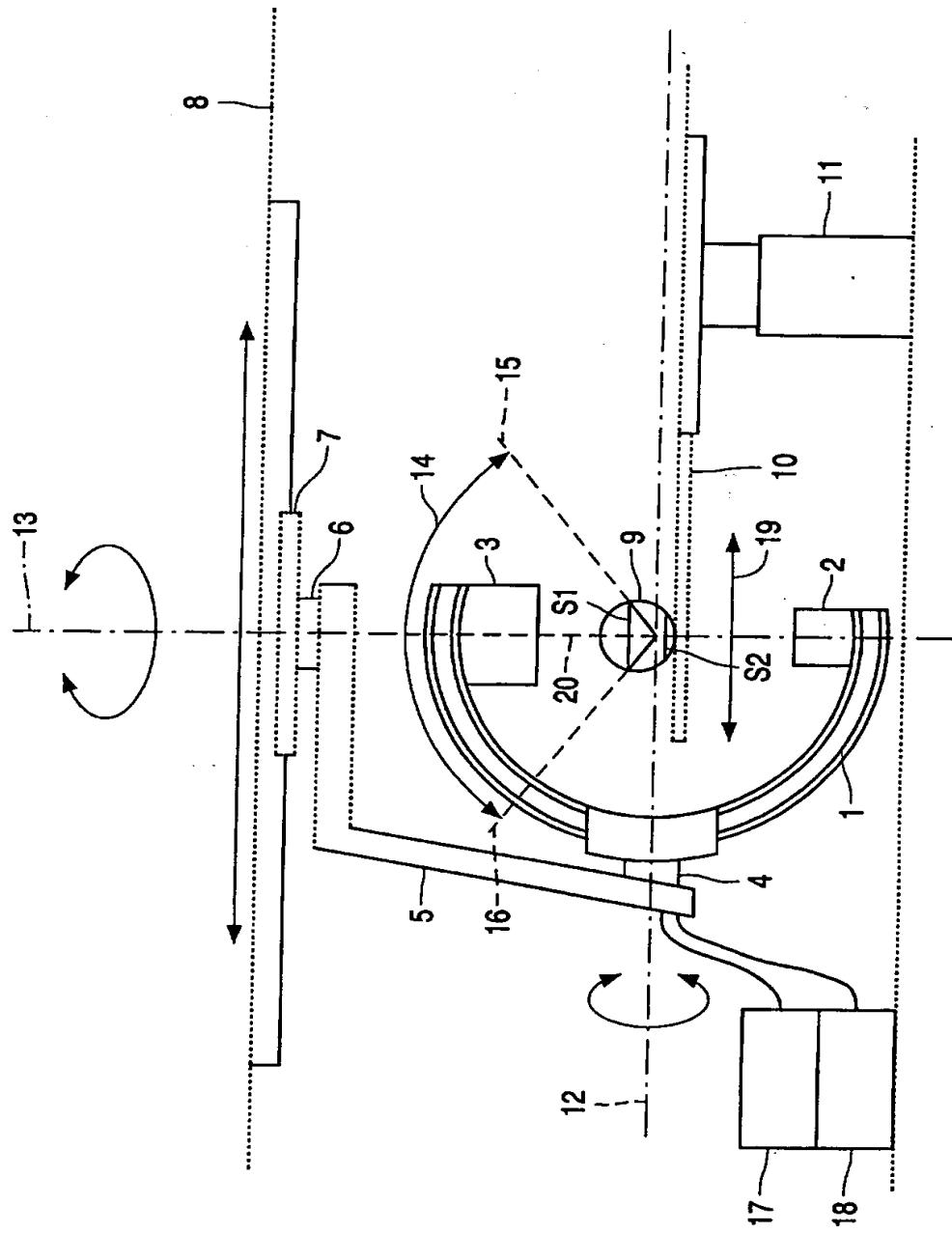


FIG. 1

2/3

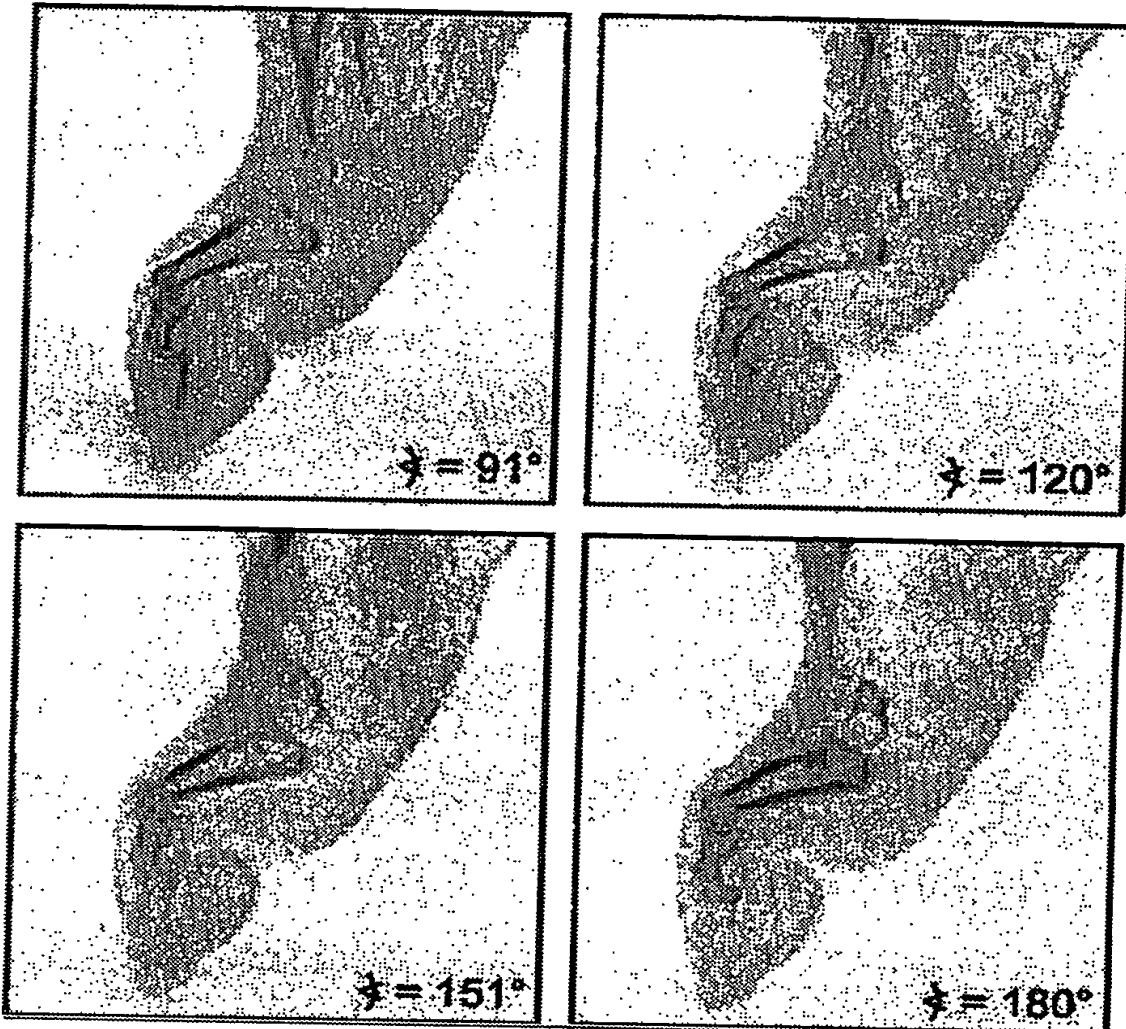


FIG.2

3/3

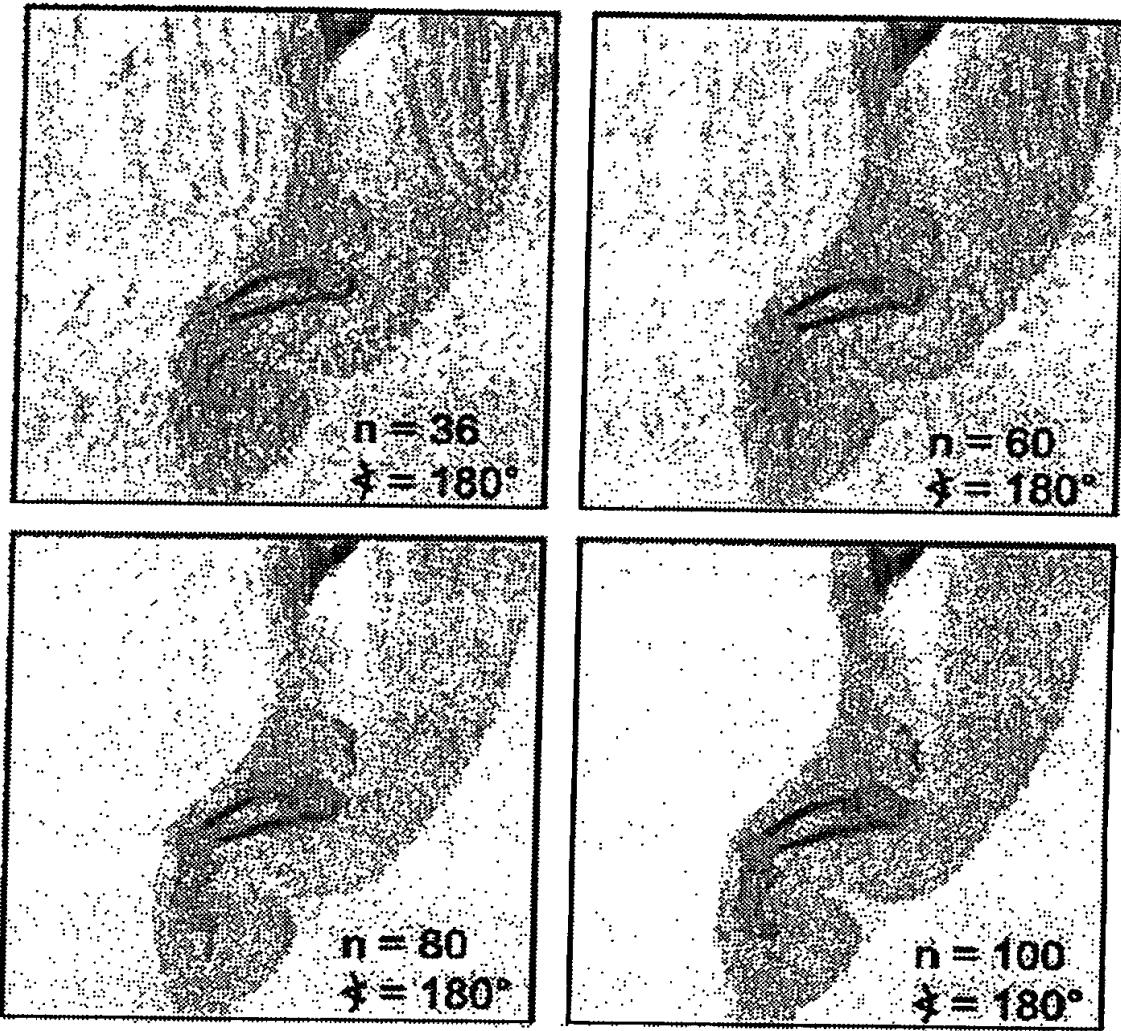


FIG.3

THIS PAGE BLANK (USPTO)